

N 40-18



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 44 10 108 A 1

51 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
H 01 H 9/30  
H 01 H 33/04

21 Aktenzeichen: P 44 10 108.2  
22 Anmeldetag: 21. 3. 94  
43 Offenlegungstag: 28. 9. 95

GE PA Ein  
Eing.: 29. SEP. 1995  
GR

94 P 40 36 DE

Aktenexemplar

DE 44 10 108 A 1

71 Anmelder:  
Siemens AG, 80333 München, DE

72 Erfinder:  
Manthe, Karl-Heinz, 13593 Berlin, DE; Böttcher,  
Martin, Dipl.-Ing., 10587 Berlin, DE; Seidler-Stahl,  
Günter, Dipl.-Ing., 13359 Berlin, DE

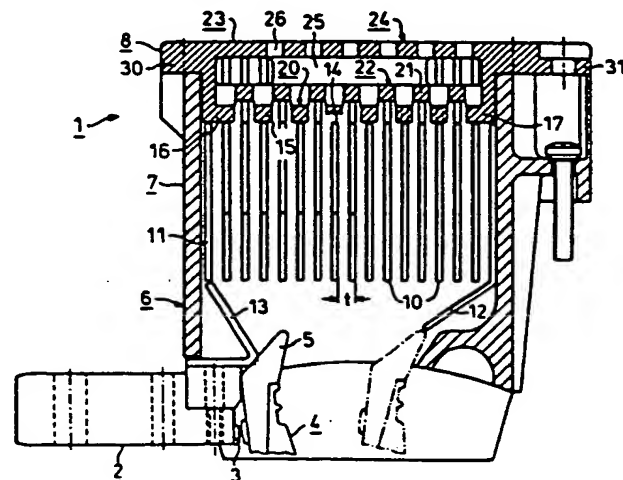
56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

|       |              |
|-------|--------------|
| DE    | 29 05 854 C2 |
| DE-AS | 12 38 538    |
| DE-AS | 10 21 054    |
| DE    | 35 41 514 A1 |
| DE-OS | 21 33 926    |
| DE    | 91 15 905 U1 |
| US    | 36 21 169    |
| US    | 30 05 892    |
| EP    | 3 60 367 A2  |
| SU    | 17 56 962 A1 |
| SU    | 8 51 517     |

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Lichtbogenlöschkammer mit drei Barrieren für den Durchtritt von Lichtbogengasen

57 Eine Lichtbogenlöschkammer (1) für einen Leistungsschalter weist einen Schachtkörper (6) mit Löschblechen (10) und einen den Schachtkörper (6) oben abschließenden Endkörper (7) auf. Der Endkörper (7) enthält drei Barrieren (20, 22, 24) für Lichtbogengase, wobei die erste und die zweite Barriere (20, 22) Stege (15, 21) mit etwa quadratischem Querschnitt aufweisen, die im doppelten Teilungsmaß der Löschbleche (10) angeordnet sind. Oberhalb der zweiten Barriere befindet sich eine Kühlkammer (25), die nach außen durch die mit Austrittsöffnungen (26) versehene dritte Barriere (24) abgeschlossen ist.



DE 44 10 108 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 08. 95 508 039/252

7/28

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Lichtbogenlöschkammer für einen Leistungsschalter mit einem Kammergehäuse, in dem Kammergehäuse angeordneten Lichtbogenleitschienen und mit in gegenseitigem Abstand abgestützten Löschblechen sowie mit einer oberhalb der Löschbleche angeordneten, drei Barrieren umfassenden Kühlanordnung für austretende Lichtbogengase, wobei die erste Barriere unmittelbar oberhalb der Löschbleche und die zweite Barriere im Abstand von der ersten Barriere angeordnet ist und wobei die erste und die zweite Barriere parallel zu Stirnflächen der Löschbleche gerichtete Durchtrittsöffnungen besitzen, ferner mit einer an die zweite Barriere anschließenden, nach außen durch die mit Austrittsöffnungen versehene dritte Barriere abgeschlossenen Kühlkammer.

Eine Lichtbogenlöschkammer der vorstehend genannten Art ist durch die US-A-3 005 892 bekannt geworden. Die Barrieren werden hierbei durch geschlitzte bzw. gelochte plattenförmige Einlagestücke im Kammergehäuse gebildet. Diese Bauteile sind im Betrieb des Leistungsschalters sehr hohen Beanspruchungen ausgesetzt. Mit Rücksicht auf eine ausreichende Lebensdauer der Teile ist daher nur eine beschränkte Kühlwirkung erzielbar. Diese wirkt sich auf den Sicherheitsabstand zu geerdeten Bauteilen aus, der beim Einbau des Leistungsschalters in eine Schaltanlage einzuhalten ist, um einen elektrischen Überschlag aufgrund des Austretens heißer ionisierter Gase aus der Lichtbogenlöschkammer zu vermeiden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Kühlwirkung der Anordnung von Barrieren bei möglichst geringen Abmessungen und hoher Lebensdauer derart zu verbessern, daß an der Austrittsseite der Lichtbogenlöschkammer nur ein minimaler Sicherheitsabstand zu geerdeten Bauteilen benötigt wird.

Die Aufgabe wird gemäß der Erfindung durch folgende Merkmale gelöst:

- die erste Barriere ist durch im doppelten Teilungsmaß der Löschbleche angeordnete, als Widerlager für je ein Löschblech dienende Stege des Kammergehäuses gebildet,
- die zweite Barriere ist gleichfalls durch Stege des Kammergehäuses gebildet, die gegenüber den Stegen der ersten Barriere um das Teilungsmaß der Löschbleche versetzt angeordnet sind und
- die Breite und die Höhe der Stege entsprechen etwa dem Teilungsmaß der Löschbleche.

Es erweist sich, daß die Steganordnung wesentlich widerstandsfähiger als geschlitzte bzw. gelochte plattenförmige Bauteile ausführbar ist und daher die gesamte Lichtbogenlöschkammer für einen höheren Druck von Lichtbogengasen ausgelegt werden kann. Daher eignet sich die Erfindung insbesondere für den Bau kompakter Leistungsschalter mit hohem Schaltvermögen.

Eine Anordnung von Stegen oberhalb der Löschbleche einer Lichtbogenlöschkammer in der Weise, daß jedes zweite der Löschbleche an einem Steg anliegt, ist an sich durch die DE-A-35 41 514 bekannt geworden. Die Stege bilden dabei zugleich ein Austrittsgitter für Lichtbogengase. Sollen diese soweit abgekühlt werden, daß nur noch ein sehr geringer oder kein nennenswerter Abstand zu geerdeten Bauteilen einzuhalten ist, so wird die normale Lichtbogenlöschkammer mit einem Auf-

satzstück versehen, dessen Eintrittsseite sich oberhalb der Steganordnung befindet. Demgegenüber wird durch die Erfindung eine Lichtbogenlöschkammer geschaffen, die keines zusätzlichen Aufsatzstückes bedarf und trotz geringer Abmessungen nur einen minimalen Abstand zu geerdeten Bauteilen erfordert.

Bei der Lichtbogenlöschkammer nach der eingangs genannten US-A-3 005 892 ist die zwischen der zweiten und der dritten Barriere gelegene Kühlkammer als Mischkammer ausgebildet, in die Lichtbogengase nicht nur durch die erste und die zweite Barriere hindurch, sondern auch seitlich an diesen vorbei direkt eintreten können. Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung werden demgegenüber jeweils eine Lichtbogenleitschiene und das anschließende Löschblech von einem Endsteg überdeckt, derart, daß Lichtbogengase in die zwischen der zweiten und der dritten Barriere befindlichen Kühlkammer nur entlang den Stegen der zweiten Barriere eintreten können.

Neben einer gegenüber geschlitzten plattenförmigen Teilen größeren mechanischen Festigkeit haben die Stege in der eingangs angegebenen Bemessung die Eigenschaft, auf die Lichtbogengase eine stärkere Richtwirkung auszuüben, als dies geschlitzte Platten vermögen. Diese Eigenschaft kann noch dadurch verbessert werden, daß die Stege der ersten und der zweiten Barriere eine etwa quadratische Querschnittsform aufweisen und daß der Abstand zwischen den Barrieren das 0,1-bis 0,5-fache der Höhe der Stege beträgt. Diese Anordnung zwingt die Lichtbogengase beim Durchströmen der ersten und der zweiten Barriere zu einer zweimaligen Richtungsänderung von 90°, wobei Teilströme der Gase oberhalb der Stege der ersten Barriere gegeneinander gelenkt und dadurch abgebremst werden. Die Gase treten dann unter intensiver Wirbelbildung und Expansion in die Kühlkammer ein und verlieren dabei zum größten Teil ihre Ionisierung. An der Austrittsseite der dritten Barriere sind daher die Temperatur und der Ionisierungsgrad der Gase so stark erniedrigt, daß lediglich noch ein geringer Sicherheitsabstand zu geerdeten Teilen zu beachten ist.

Bei einer Unterteilung des Kammergehäuses in einen die Löschbleche aufnehmenden Schachtkörper und einen den Schachtkörper oben abschließenden Endkörper, wie dies an sich z. B. durch die DE-C-29 05 854 bekannt geworden ist, können die erste, die zweite und die dritte Barriere Bestandteil des Endkörpers sein. Diese Gestaltung erweist sich als günstig für die Herstellbarkeit der Steganordnung bei großer Festigkeit. Wie bereits erwähnt, liegt jedes zweite der Löschbleche an einem Steg der ersten Barriere an. Eine gesonderte Befestigungseinrichtung für die jeweils dazwischen liegenden Löschbleche kann dadurch entbehrlich werden, daß die Stege der ersten Barriere durch einen randseitigen Quersteg verbunden sind, der ein Widerlager für jedes zweite, nicht an einem der Stege der ersten Barriere anliegende Löschblech bildet. Durch das Aufsetzen des Endkörpers auf den Schachtkörper werden somit alle Löschbleche erfaßt und gegen Verschiebung gesichert.

Die Austrittsöffnungen der dritten Barriere können schlitzartig ausgebildet und parallel zu den Stegen der ersten und der zweiten Barriere, jedoch gegenüber diesen versetzt, in einer Stirnwand des Endkörpers angeordnet sein. Durch die Zahl und die Anordnung dieser Austrittsöffnungen kann die Verweildauer der Lichtbogengase in der Kühlkammer und ihre Strömungsgeschwindigkeit beeinflußt werden. Dies kann insbesondere dadurch geschehen, daß die Austrittsöffnungen in

einer gegenüber den Stegen der ersten und der zweiten Barriere abweichenden Teilung angeordnet sind. Der Endkörper kann als einheitlicher Hohlkörper aus einem duroplastischen Kunststoff hergestellt sein.

Im Unterschied zu vielfach bisher üblichen Ausblasdämpfern an Lichtbogenlöschkammern weist somit die Lichtbogenlöschkammer nach der Erfindung außer den Löschblechen keine zusätzlichen Metallteile auf, die gesondert herzustellen und zu montieren sind.

Die Erfindung wird im folgenden anhand des in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

Die Fig. 1 zeigt eine Lichtbogenlöschkammer eines Niederspannungs-Leistungsschalters mit einem bewegbaren Schaltkontakt im Schnitt.

Eine Draufsicht der Lichtbogenlöschkammer gemäß der Fig. 1 zeigt die Fig. 2.

Ein Endstück der Lichtbogenlöschkammer gemäß den Fig. 1 und 2 ist in der Fig. 3 mit Blick auf die dem Innenraum zugewandte Unterseite gezeigt.

Die Fig. 4 und 5 sind Schnitte IV-IV bzw. V-V in der Fig. 3.

Die Lichtbogenlöschkammer 1 gemäß der Fig. 1 ist Bestandteil eines Niederspannungs-Leistungsschalters für den Einsatz bis 1000 V und ein Schaltvermögen bis etwa 100 000 A. Im Hinblick darauf, daß der Aufbau des Leistungsschalters im übrigen für die Erfindung nicht wesentlich ist, sind nur eine obere Anschlußschiene 2 mit einem feststehenden Schaltstück 3 und ein zugehöriger bewegbarer Kontakthebel 4 mit einem Lichtbogenhorn 5 gezeigt. Ausgezogen ist die Einschaltstellung, strichpunktiert die Ausschaltstellung des Kontakthebels 4 angedeutet.

Die Lichtbogenlöschkammer 1 weist ein zweiteiliges Kammergehäuse 6 mit einem unteren Schachtkörper 7 und einen diesen oben abschließenden Endkörper 8 auf. In dem Schachtkörper 7 sind mit gegenseitigem Abstand Löschbleche 10 angeordnet. Diese Löschblechanordnung wird beidseitig durch je eine Lichtbogenleitschiene 11 bzw. 12 abgeschlossen, wobei der linken Lichtbogenleitschiene 11 mit geringem Abstand ein ortsfestes Lichtbogenhorn 13 gegenübersteht und die rechte Lichtbogenleitschiene 12 am unteren Ende derart abgewinkelt ausgebildet ist, daß der bewegbare Kontakthebel mit seinem Lichtbogenhorn 5 in der Ausschaltstellung am Ende der Abwinklung anliegt.

Die Löschbleche 10 enden in einer Ebene nahe dem oberen Ende des Schachtkörpers 7 und sind gegen Verschiebung in Längsrichtung durch den Endkörper 8 gesichert. Hierzu steht einer Stirnfläche 14 jedes zweiten Löschbleches 10 ein Steg 15 des Endkörpers 8 gegenüber. Ein linker Endsteg 16 und ein rechter Endsteg 17 sind breiter als die Stege 15 ausgebildet, und zwar derart, daß jeweils das letzte Löschblech 10 und die anschließende Lichtbogenleitschiene 11 bzw. 12 an dem Endsteg 16 bzw. 17 anliegen. Die Stege 15 in Verbindung mit den Endstegen 16 und 17 bilden eine erste Barriere 20 für Lichtbogengase, die beim Schalten entstehen und die vor dem Austritt in die freie Umgebung abzukühlen und zu entionisieren sind.

Oberhalb der Barriere 20 befindet sich eine zweite, durch Steg 21 gebildete Barriere 22. Die Stege 21 sind um eine Teilungseinheit der Löschbleche 10 verschoben angeordnet, so daß jedem zweiten Löschblech ein Steg 21 mit einem Abstand gegenübersteht.

Die Querschnittsform der Stege 15 und 21 ist gemäß den Fig. 1 und 4 gleich und annähernd quadratisch geformt. Dabei entsprechen die Breite  $b$  und die Höhe  $h$

der Stege 15 und 21 etwa dem Teilungsmaß  $t$  der Löschbleche 10. Eine dritte Barriere 24 wird durch eine Stirnwand 23 des Endkörpers 8 gebildet. Die Stirnwand 23 enthält die Austrittsöffnungen 26 (Fig. 2), durch welche die abgekühlten und entionisierten Lichtbogengase die Lichtbogenlöschkammer 1 verlassen. Während die erste und die zweite Barriere 20 bzw. 22 nur einen geringen gegenseitigen Abstand  $d$  aufweisen (Fig. 4), der etwa ein Viertel der Breite  $b$  bzw. der Höhe  $h$  der Stege 15 bzw. 21 beträgt, ist zwischen der zweiten und der dritten Barriere 22 bzw. 24 ein größerer Abstand vorgesehen, durch den eine Kühlkammer 25 gebildet wird. Die Austrittsöffnungen 26 der dritten Barriere 24 sind länglich ausgebildet und parallel zu den Stegen 15 und 21 der ersten und der zweiten Barriere 20 und 22 angeordnet.

Wie näher die Fig. 3 zeigt, sind die Stege 15 der ersten Barriere 20 randseitig durch einen Quersteg 27 miteinander verbunden. Hierdurch wird eine Anlagefläche auch für diejenigen Löschbleche 10 gebildet, die nicht an den Stegen 15 der ersten Barriere 20 anliegen. Ferner ist bei einem Vergleich der Fig. 2 und 3 zu erkennen, daß die Austrittsöffnungen 26 kürzer sind, als die durch die Stege 15 und 21 gebildeten Öffnungen. Auch ist das Teilungsmaß der Austrittsöffnungen 26 abweichend vom Teilungsmaß  $t$  (Fig. 1) der Stege 15 und 21 gewählt. Hierdurch wird vermieden, daß einem Zwischenraum der Stege 21 gerade eine Austrittsöffnung 26 gegenübersteht.

Wie insbesondere den Fig. 4 und 5 zu entnehmen ist, besitzt der Endkörper 8 allseitig überstehende Randstücke 30, 31 sowie 32 und 33 zur Auflage am stirnseitigen Ende des Schachtkörpers 7. Durchgangslöcher 34 in den Ecken der genannten Randstücke sind zur Verbindung des Endkörpers 8 und des Schachtkörpers 7 mittels Schrauben 35 vorgesehen.

Zur Trennung eines Stromkreises wird der Kontakthebel 4 aus der ausgezogen gezeigten Stellung in die strichpunktiert gezeigte Stellung bewegt. In bekannter Weise wird der entstehende Schaltlichtbogen von dem feststehenden Schaltstück 3 und dem Lichtbogenhorn 5 des Kontakthebels 4 auf die Lichtbogenleitschienen 11 und 12 überführt. Aufgrund magnetischer und thermischer Auftriebskräfte gelangt der Schaltlichtbogen dann in die Löschblechanordnung (Löschbleche 10, Fig. 1) und wird dort in eine der Anzahl von Löschblechen 10 entsprechende Anzahl von Teillichtbögen gespalten. Die bis zum Erlöschen des Schaltlichtbogens anfallenden Lichtbogengase entweichen durch die Anordnung von Barrieren 20, 22 und 24 nach außen. Dabei üben zunächst die Stege 15 der ersten Barriere 20 aufgrund ihrer relativ großen Höhe und ihrer parallelen Flanken eine Richtwirkung auf die Gasströmung aus. Die Teilströme des Gases treffen dann auf die unteren Flächen der Stege 21 der Barriere 22 und werden aufgrund des geringen Abstandes  $d$  der Stege 15 und 21 zu einer Umlenkung um etwa  $90^\circ$  gezwungen. In dem Raum zwischen zwei Stegen 21 der zweiten Barriere 22 treffen jeweils zwei umgelenkte Teilströme der Lichtbogengase gegeneinander und können den Raum zwischen den Stegen 21 erst nach nochmaliger Umlenkung um  $90^\circ$  in Richtung der Kühlkammer 25 verlassen. Dies geschieht unter lebhafter Wirbelbildung und Expansion. Damit verbunden sind eine starke Abkühlung und eine Rekombination von Ladungsträgern.

Die Verweildauer der Lichtbogengase in der Kühlkammer 25 ist durch die Bemessung der Austrittsöffnungen 26 zu beeinflussen Trotz der guten Wirksamkeit der beschriebenen Anordnung von Barrieren 20, 22 und

24 beansprucht die beschriebene Anordnung nur einen verhältnismäßig kleinen Teil der Gesamthöhe der Lichtbogenlöschkammer 1. Ferner werden keine leitfähigen Teile wie Drahtgewebe, Gitter aus Streckmetall oder ähnliche Elemente benötigt, um die gewünschte Abkühlung und Entionisierung der Lichtbogengase zu bewirken. Daher zeichnet sich die beschriebene Lichtbogenlöschkammer 1 auch durch eine große Sicherheit gegen elektrische Überschläge an der Austrittsseite der Löschbleche 10 aus. Der Sicherheitsabstand zu geerdeten Bauteilen wird auf ein geringes Maß von etwa 20–60 mm vermindert.

#### Patentansprüche

1. Lichtbogenlöschkammer (1) für einen Leistungsschalter mit einem Kammergehäuse (6), in dem Kammergehäuse (6) angeordneten Lichtbogenleitschienen (11, 12) und mit in gegenseitigem Abstand abgestützten Löschblechen (10) sowie mit einer oberhalb der Löschbleche (10) angeordneten, drei Barrieren umfassenden Kühlanordnung für austretende Lichtbogengase, wobei die erste Barriere (20) unmittelbar oberhalb der Löschbleche (10) und die zweite Barriere (22) im Abstand von der ersten Barriere (20) angeordnet ist und wobei die erste und die zweite Barriere (20, 22) parallel zu Stirnflächen (14) der Löschbleche (10) gerichtete Durchtrittsöffnungen besitzen, ferner mit einer an die zweite Barriere (22) anschließenden, nach außen durch die mit Austrittsöffnungen (26) versehene dritte Barriere (24) abgeschlossenen Kühlkammer (25), gekennzeichnet durch folgende Merkmale:
  - die erste Barriere (20) ist durch im doppelten Teilungsmaß (t) der Löschbleche (10) angeordnete, als Widerlager für je ein Löschblech (10) dienende Stege (15) des Kammergehäuses (6) gebildet,
  - die zweite Barriere (22) ist gleichfalls durch Stege (21) des Kammergehäuses (6) gebildet, die gegenüber den Stegen (15) der ersten Barriere (20) um das Teilungsmaß der Löschbleche (10) versetzt angeordnet sind und
  - die Breite (b) und die Höhe (h) der Stege (15, 21) entsprechen etwa dem Teilungsmaß (t) der Löschbleche (10).
2. Lichtbogenlöschkammer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils eine Lichtbogenleitschiene (11, 12) und das anschließende Löschblech (10) von einem Endsteg (16, 17) überdeckt werden, derart, daß Lichtbogengase in die zwischen der zweiten und der dritten Barriere (22, 24) befindliche Kühlkammer (25) nur entlang den Stegen (21) der zweiten Barriere (22) eintreten können.
3. Lichtbogenlöschkammer nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Stege (15, 21) der ersten Barriere (20) und der zweiten Barriere (20, 22) eine etwa quadratische Querschnittsform aufweisen und daß der Abstand (d) zwischen den Barrieren (20, 22) das 0,1 bis 0,5-fache der Höhe (h) der Stege (15, 21) beträgt.
4. Lichtbogenlöschkammer nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei Unterteilung des Kammergehäuses (6) in einen die Löschbleche aufnehmenden Schachtkörper (7) und einen den Schachtkörper (6) oben abschließen-

den Endkörper (8) die erste, die zweite und die dritte Barriere (20, 22, 24) Bestandteil des Endkörpers (8) sind.

5. Lichtbogenlöschkammer nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Stege (15) der ersten Barriere (20) durch einen randseitigen Quersteg (27) verbunden sind, der ein Widerlager für jedes zweite, nicht an einem der Stege (15) der ersten Barriere (20) anliegendes Löschblech (10) bildet.

6. Lichtbogenlöschkammer nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Austrittsöffnungen (26) der dritten Barriere (24) schlitzartig ausgebildet und parallel zu den Stegen (15, 21) der ersten und der zweiten Barriere (20, 22), jedoch gegenüber diesen versetzt, in einer Stirnwand (23) des Endkörpers (8) angeordnet sind.

7. Lichtbogenlöschkammer nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Austrittsöffnungen (26) in einer gegenüber den Stegen (15, 21) der ersten und der zweiten Barriere (20, 22) abweichenden Teilung angeordnet sind.

8. Lichtbogenlöschkammer nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Endkörper (8) als einheitlicher Hohlkörper aus einem duroplastischen Kunststoff hergestellt ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

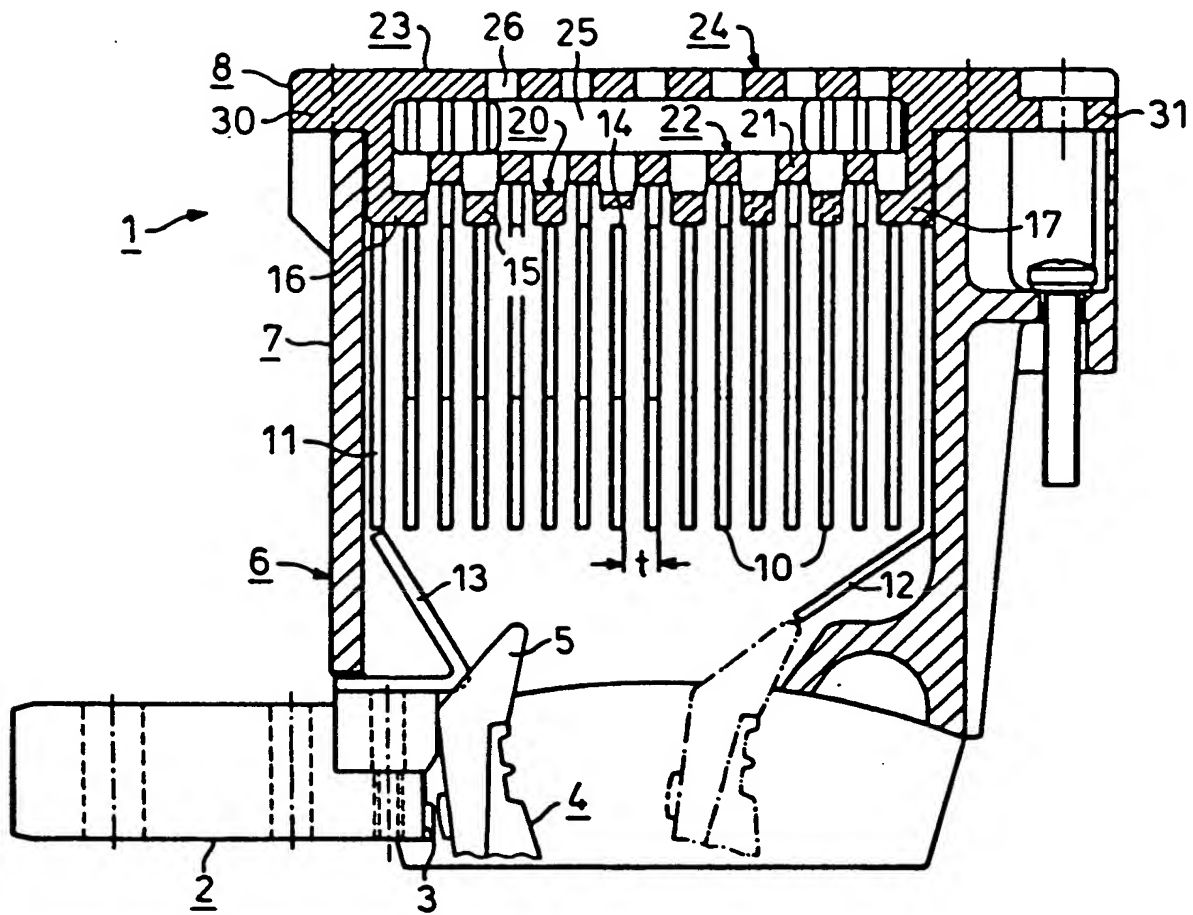


FIG 1

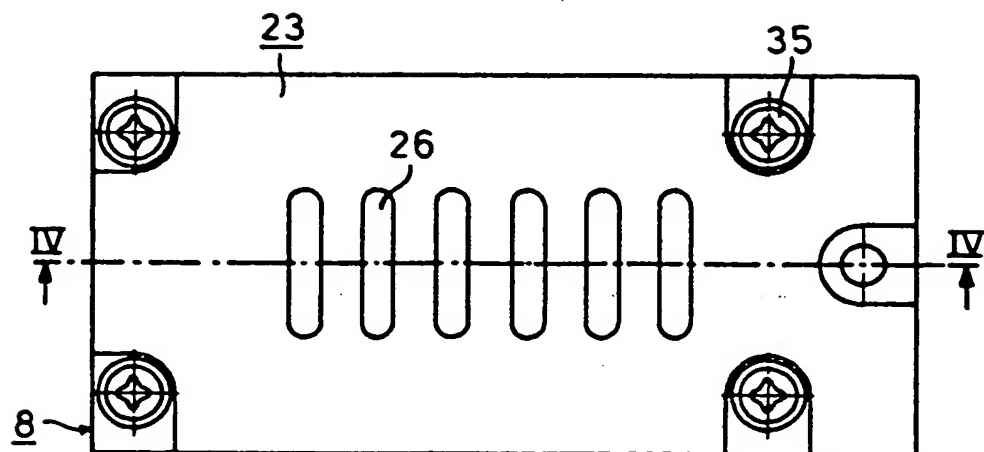


FIG 2

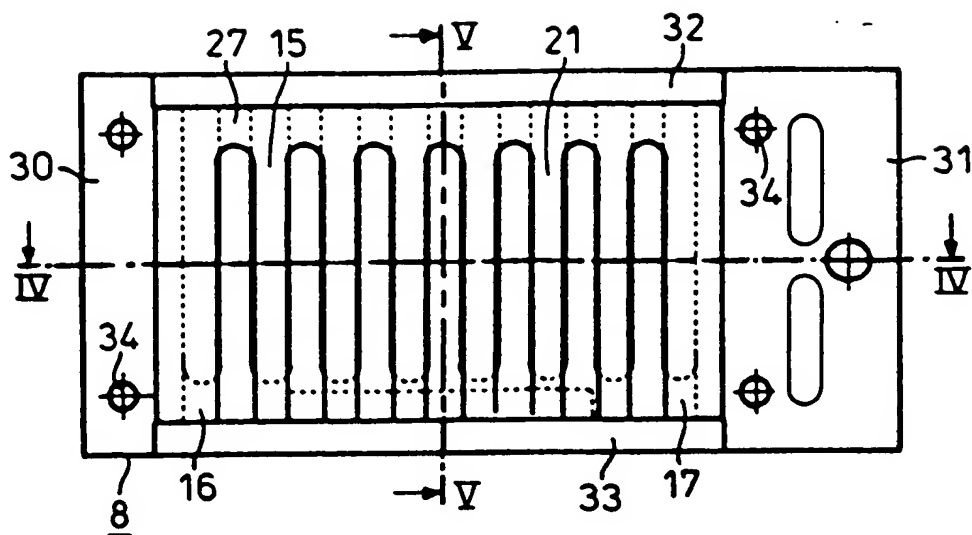


FIG 3

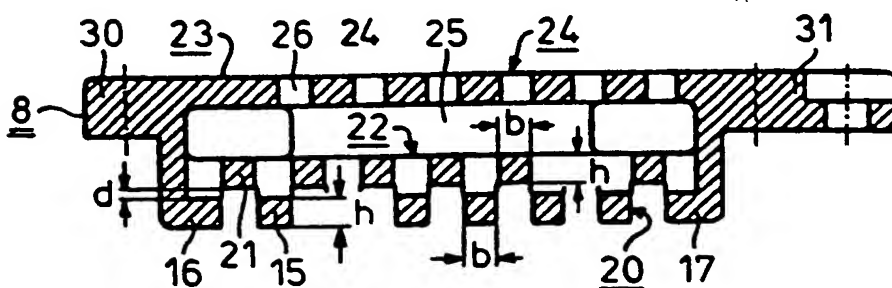


FIG 4

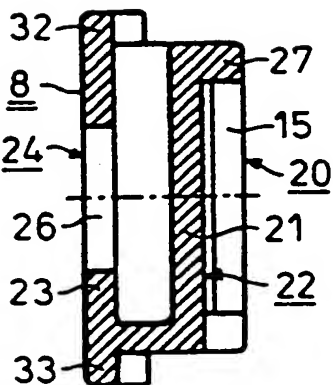


FIG 5